

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-98827
(P2002-98827A)

(43) 公開日 平成14年4月5日 (2002. 4. 5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 B 5/28		G 0 2 B 5/28	2 H 0 4 8
B 2 9 C 39/10		B 2 9 C 39/10	2 H 0 8 9
		39/12	4 F 2 0 4
G 0 2 F 1/13	5 0 0	G 0 2 F 1/13	5 0 0
1/1334		1/1334	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-292002(P2000-292002)

(22) 出願日 平成12年9月26日 (2000. 9. 26)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成12年5月 技術
研究組合超先端電子技術開発機構発行の「平成10年度研
究成果報告書 第2分冊」に発表

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許
出願 (平成10年度新エネルギー・産業技術総合開発機構
「電子デバイス基盤技術開発事業 (縮小X線露光プロセ
ス技術とアクティブ反射構造形成技術)」技術開発委託
研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるも
の)

(71) 出願人 000002886

大日本インキ化学工業株式会社
東京都板橋区坂下3丁目35番58号

(72) 発明者 丸山 和則

千葉県千葉市中央区千葉寺町869-3-605

(72) 発明者 相澤 政男

埼玉県蓮田市綾瀬8-2

(74) 代理人 100088764

弁理士 高橋 勝利

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子、及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電界を印加することにより、反射度合や反射
の有無を可逆的に制御可能で、その動作電圧が従来の液
晶と重合硬化物との多層構造で形成された光学素子より
も、遙かに低電圧である光学素子、及びその製造方法を
提供すること。

【解決手段】 電極層を有する透明な2枚の基板間の
(A) 液晶材料と (B) 炭素数5~25のアルキル基を
側鎖に有する (メタ) アクリレートを含む重合性化合物
と (C) 光重合開始剤とを含有する重合性組成物の重合
硬化物からなり、液晶材料と重合性組成物の重合硬化物
とが交互に繰り返す多層構造をとり、且つ交互に形成さ
れた層の液晶材料と重合硬化物の含有量が層により異な
る、屈折率が周期的に変化する光学素子、及びその製造
方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極層を有する透明な2枚の基板間の

(A) 液晶材料と(B) 炭素数5～25のアルキル基を側鎖に有する(メタ) アクリレートを含む重合性化合物と(C) 光重合開始剤とを含有する重合性組成物の重合硬化物からなり、液晶材料と重合性組成物の重合硬化物とが交互に繰り返す多層構造をとり、且つ交互に形成された層の液晶材料と重合硬化物の含有量が層により異なる、屈折率が周期的に変化する光学素子。

【請求項2】 (A) 液晶材料がトラン骨格又は末端にシアノ基を有する液晶を含有している請求項1に記載の光学素子。

【請求項3】 重合性組成物が、更に単官能(メタ) アクリレートを含む請求項1又は2に記載の光学素子。

【請求項4】 液晶材料の含有量が多い層の内、液晶材料がポリマーに覆われ、独立して存在するドロップレット状態を含んで形成されていることを特徴とする請求項1、2又は3に記載の光学素子。

【請求項5】 光学素子が反射型光学素子である請求項1～4のいずれか1つに記載の光学素子。

【請求項6】 光学素子が透過型光学素子である請求項1～4のいずれか1つに記載の光学素子。

【請求項7】 主として液晶材料からなる層と主として重合硬化物からなる層との間隔を画素電極毎に変えた請求項1～6のいずれか1つに記載の光学素子。

【請求項8】 電極層を有する透明な2枚の基板間の、(A) 液晶材料と(B) 炭素数5～25のアルキル基を側鎖に有する(メタ) アクリレートを含む重合性化合物と(C) 光重合開始剤を含有する重合性組成物を、干渉光照射により重合させる、液晶材料と重合硬化物とが交互に繰り返す多層構造をとり、且つ交互に形成された層の液晶材料と重合硬化物の含有量が層により異なる、屈折率が周期的に変化する光学素子の製造方法。

【請求項9】 重合性組成物が、更に単官能(メタ) アクリレートを含む請求項8に記載の光学素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電場等を印加することにより、紫外、可視、近赤外域の波長の光を選択的に透過、反射し、更に反射の度合を可逆的に制御する、光学フィルター、液晶表示素子、液晶調光素子等への利用が可能な光学素子又は光学表示素子、及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、紫外、可視、近赤外域の波長の光を選択的に透過、反射しうる光学素子又は光学表示素子として、金属等の薄膜をガラス上に蒸着したものや、ホログラムを利用した表示素子として銀塩や感光性材料に

干渉光を記録したものが知られており、赤外線カットフィルター等に利用され、更にヘッドアップディスプレイやハイマウントストップランプ、立体3次元表示等への使用が検討されている。

【0003】 また、光硬化性の未硬化物と液晶を含む混合物に干渉縞を照射し、光硬化物を硬化させ、液晶と硬化物による屈折率が交互に周期的に変化する層構造を有し、これに電界を印加させることにより液晶の屈折率を変化させ、反射度合や反射の有無を可逆的に制御することが出来る光学素子等が提案されている(例えば、特開平4-355424号公報等)。

【0004】 しかしながら、金属等の薄膜をガラス上に蒸着したものや、ホログラムを利用した、体積ホログラム光学素子や表示素子は、特定の波長の透過や反射の度合が、常に一定であり、更に、これらの反射度合や反射の有無を可逆的に制御できるものが望まれていた。

【0005】 一方、液晶と重合硬化物の多層構造からなる光学素子は、電界を印加することにより、反射度合を可逆的に制御することが可能である。しかしながら、その駆動電圧が高いため、実用化への障壁となっており、素子の駆動電圧の低下が強く望まれている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従って、本発明が解決しようとする課題は、電界を印加することにより、反射度合や反射の有無を可逆的に制御可能で、その動作電圧が、従来の液晶と重合硬化物との多層構造で形成された光学素子よりも、遙かに低電圧である光学素子、及びその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、鋭意研究を重ねた結果、特定の構造を有する(メタ) アクリレートを含む重合性化合物を用いることにより、上記課題が解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0008】 即ち、本発明は、(1) 電極層を有する透明な2枚の基板間の(A) 液晶材料と(B) 炭素数5～25のアルキル基を側鎖に有する(メタ) アクリレートを含む重合性化合物と(C) 光重合開始剤とを含有する重合性組成物の重合硬化物からなり、液晶材料と重合性組成物の重合硬化物とが交互に繰り返す多層構造をとり、且つ交互に形成された層の液晶材料と重合硬化物の含有量が層により異なる、屈折率が周期的に変化する光学素子と、

【0009】 (2) (A) 液晶材料がトラン骨格又は末端にシアノ基を有する液晶を含有している(1)に記載の光学素子と、

【0010】 (3) 重合性組成物が、更に単官能(メタ) アクリレートを含む(1)又は(2)に記載の光学素子と、

【0011】 (4) 液晶材料の含有量が多い層の内、液晶材料がポリマーに覆われ、独立して存在するドロップ

レット状態を含んで形成されていることを特徴とする
 (1)、(2)又は(3)に記載の光学素子と、
 【0012】(5) 光学素子が反射型光学素子である
 (1)～(4)のいずれか1つに記載の光学素子と、
 【0013】(6) 光学素子が透過型光学素子である
 (1)～(4)のいずれか1つに記載の光学素子と、
 【0014】(7) 主として液晶材料からなる層と、主
 として重合硬化物からなる層との間隔を画素電極毎に変
 えた(1)～(6)のいずれか1つに記載の光学素子
 と、

【0015】(8) 電極層を有する透明な2枚の基板間
 の、(A) 液晶材料と(B) 炭素数5～25のアルキル
 基を側鎖に有する(メタ) アクリレートを含む重合性化
 合物と(C) 光重合開始剤を含有する重合性組成物を、
 干渉光照射により重合させる、液晶材料と重合硬化物と
 が交互に繰り返す多層構造をとり、且つ交互に形成され
 た層の液晶材料と重合硬化物の含有量が層により異な
 る、屈折率が周期的に変化する光学素子の製造方法と、
 【0016】(9) 重合性組成物が、更に単官能(メ
 タ) アクリレートを含有する(8)に記載の光学素子の
 製造方法とを含むものである。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明における、液晶材料と重合
 硬化物の交互に繰り返す多層構造は、電極層を有する透
 明な基板に対して、平行であってもよく、特定の角度で
 傾斜していてもよい。液晶材料と重合硬化物の交互に繰
 り返す多層構造が、電極層を有する透明な基板面に対し
 て、平行に近い場合、反射型の光学素子となり、垂直に
 近い場合、透過型の光学素子となる。

【0018】反射型の光学素子の場合、光学素子へ入
 射した光のうち、特定の波長や、波長域の光のみを反射
 し、その他の入射した光はほとんど透過する。透過型の
 光学素子の場合、光学素子へ入射した光は、分光され
 て透過および反射する。

【0019】図1に本発明により製造された反射型の光
 学素子の断面の一例を示す。図1において、1は透明性
 基板を示し、2は透明性電極を示し、3は液晶の含有量
 が多い層を示し、4は重合硬化物の含有量が多い層を示
 す。図2に本発明により製造された透過型の光学素子の
 断面の一例を示す。図2において、1は透明性基板を示
 し、2は透明性電極を示し、3は液晶の含有量が多い層
 を示し、4は重合硬化物の含有量が多い層を示す。

【0020】図1及び図2中の3の液晶の含有量が多い
 層は、液晶材料がポリマーに覆われ、独立して存在する
 ドロップレット状態を含んだ構造、又は液晶材料が連通
 した構造を示す。

【0021】液晶材料がポリマーに覆われ、独立して存
 在するドロップレット状態を含んだ構造とは、液晶材料
 がポリマーに覆われ、独立してドロップレット状態で存
 在する構造、または液晶材料がポリマーに覆われ、独立

してドロップレット状態で存在する構造と、液晶材料が
 ある程度、連通して存在する構造が混在する構造を表
 す。

【0022】重合性化合物の重合速度や液晶材料の比率
 により、3の液晶の含有量が多い層は、液晶材料がポリ
 マーに覆われ、独立して存在するドロップレット状態を
 含んだ構造を示したり、液晶材料が連通した構造を示し
 たりする。液晶材料がポリマーに覆われ、独立して存在
 するドロップレット状態を含んだ構造の場合、液晶のド
 ロップレット状態の割合が多いほど、光学素子の駆動電
 圧は高くなる傾向を示す。そのため液晶のドロップレ
 ット状態が少ない構造ほど駆動電圧は、低くなるため好ま
 しい。

【0023】図3に本発明の反射型の光学素子の具体的
 な製造方法の一例を示す。図3において、2枚の電極付
 の透明性基板を用いた透明性セル9を形成し、そのセル
 内に、本発明の(A) 液晶材料と(B) 重合性化合物と
 (C) 光重合開始剤とを含有する重合性組成物を介在さ
 せる。5Arレーザーからのレーザー光などの可干渉性
 光をビームエキスパンダー6により、光軸径を広げ、ビ
 ームスプリッター7により2分岐させ、ミラー8などを
 用いて、前記の組成物に2方向から照射し、2つの光を
 干渉させ、干渉光を生じさせ、この干渉光を照射する。

【0024】干渉光の明るい部分は、優先的に重合性化
 合物の重合が進行し、それにより干渉光の明るい部分の
 液晶の溶解性が減少し、液晶は干渉光の明るい部分から
 排出され重合硬化物の含有量が多い層を形成する。一
 方、干渉光の暗い部分は、重合性化合物の重合が進行せ
 ず、更に干渉光の明るい部分から排出された液晶が加わ
 り、液晶の含有量が多い層を形成する。これにより、図
 1中の3の液晶の含有量が多い層と4の重合硬化物の含
 有量が多い層の屈折率が交互に周期的に変化する多層構
 造が形成された光学素子が得られる。

【0025】液晶の含有量が多い層の屈折率は、重合硬
 化物の含有量が多い層の屈折率より高くなる。このよう
 な層の多層構造の二つの屈折率の差により、式(1)で
 示すブラッグ回折が生じ、光学素子に入射した光の内、
 特定波長の光を反射する。

【0026】式(1)

$$2d \sin \theta = n \lambda$$

(式中、dは液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有
 量が多い層の中心間の間隔、 θ はブラッグ角、 λ は反射
 光の波長、nは次数を表す)

【0027】反射される光の波長は、式(1)で示すブ
 ラッグの式により、液晶の含有量が多い層と重合硬化物
 の含有量が多い層の中心間の間隔により決定される。特
 定の波長の光のみ反射させたい場合、光学素子中に形成
 される液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有量が多
 い層の中心間の間隔を一定にすれば、特定の波長だけを
 反射することが可能となる。

【0028】また、ある波長域の光を反射する場合は、その波長域の光が回折を起こす様に、液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有量が多い層の層間隔を形成すればよい。本発明の反射型光学素子による特定波長の反射率は、液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有量が多い層の屈折率の差と、その層構造の繰り返し回数、言い換えると多層構造全体の厚さにより決定され、多層構造全体の厚さが厚いほど反射率は大きくなる。

【0029】また液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有量が多い層の屈折率の差が大きいくほど、反射率は高くなるため、液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有量が多い層の屈折率の差を大きくすることが望ましい。そのため、液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有量が多い層による多層構造の厚さは、屈折率の差が大きければ薄くし、屈折率の差が小さければ厚くすれば同様な反射率が得られる。

【0030】しかしながら、反射率を電圧等により可逆的に変化させる場合には、多層構造全体の厚さが厚いと、駆動電圧が高くなる問題点がある。そのため、液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有量が多い層の屈折率の差を大きくして、厚さを薄くすることが好ましく、多層構造全体の厚さは、2～50 μm が好ましい。

【0031】反射度合や反射の有無を可逆的に制御するには、素子に電界や磁界等を印加し、素子中の液晶の屈折率を変化することにより、図1又は図2における3の液晶の含有量が多い層と4の重合硬化物の含有量が多い層の屈折率の差を連続的に変化させることにより可能となる。

【0032】電圧印加時は、液晶が電界方向に配向し、液晶の含有量が多い層の屈折率と重合硬化物の含有量が多い層の屈折率の差は減少するため、反射率が減少する。印加する電圧を制御することにより、特定波長の反射率を連続的に制御することが可能である。

【0033】反射型の素子の場合、液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有量が多い層の間隔を一定とし、各画素毎に電極を形成することにより、単色の文字や絵を表示することが可能となる。また、各画素電極毎に液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有量が多い層を、RGBの3色に対応する反射光を生じさせる間隔に形成することにより、カラーフィルター等を用いなくて、カラー表示を行うことが可能となる。

【0034】各画素電極毎に液晶の含有量が多い層と重合硬化物の含有量が多い層を、RGBの3色に対応する反射光を生じさせる間隔に形成する方法として、例えば、電極層を有する透明な2枚の基板間に液晶材料と重合性化合物と光重合開始剤とを介在させ、RGBの3色の内、緑と青の2色の部分に遮光マスクを形成し、赤の部分のみに、赤の反射を生じさせる層間隔となる干渉光を照射する。つぎに緑の部分の遮光マスクを取り除き、緑の反射を生じさせる層間隔となる干渉光を照射する。最

後に青の部分の遮光マスクを取り除き、青の反射を生じさせる層間隔となる干渉光を照射する。

【0035】本発明の光学素子は、従来の樹脂による体積ホログラム光学素子に比べて、液晶と重合硬化物からなるため、層間の屈折率差を大きくすることができ、回折効率が高い光学素子となる。また、本発明の製造方法は、通常の体積ホログラムに用いられるような特殊な材料を必要とせず、硬化後、特定の材料を除去したり、国際公開91-10926号のように他の材料を含浸させる必要がないので、生産性が良い。

【0036】本発明で使用する基板は、堅固な材料、例えば、ガラス等であっても良く、柔軟性を有する材料、例えば、プラスチックフィルムのようなものでも良い。2枚の基板は、対向して適当な間隔を隔て得るものである。また、それらは透明性を有し、その2枚の間に挟持される多層構造を外から視覚させるものでなければならぬ。但し、完全な透明性を必須とするものではない。

【0037】この基板には、目的に応じて透明な電極が、その全面又は部分的に配置されても良い。また、画素電極毎に薄膜トランジスタ(TFT)、薄膜ダイオード、金属絶縁体金属非線形抵抗素子(MIM)等の能動素子を設けたアクティブマトリクス基板を用いてもよい。

【0038】液晶と重合硬化物からなる多層構造の全体の厚さを制御するために、2枚の基板間には、公知慣用の液晶デバイスと同様、間隔保持用のスペーサーを介在させてもよい。スペーサーは、液晶材料及び重合硬化物を含有する溶液に混合しても良く、基板上に塗布しておいても良い。

【0039】これらのスペーサーとしては、例えば、マイラー、アルミナ、ロッドタイプのガラスファイバー、ガラスビーズ、ポリマービーズ等種々の液晶セル用のものが特に制限なく使用できる。

【0040】本発明で使用する液晶材料(A)は、単一の液晶性化合物であることを要しないのは勿論で、液晶材料の特性、即ち、等方性液体と液晶の相転移温度、融点、粘度、 Δn 、 $\Delta \epsilon$ 及び重合性化合物等との溶解性等を改善することを目的として、2種以上の液晶化合物であっても良く、適宜選択、配合して用いることができ、通常この技術分野で液晶材料として認識されるものであれば良く、製作後の光学素子が、良好な特性を得られる液晶であれば良い。

【0041】本発明で使用する液晶材料(A)としては、ネマチック液晶、スメクチック液晶、コレステリック液晶等が好ましく、ネマチック液晶が特に好ましい。またその性能を改善するために、コレステリック液晶、カイラルネマチック液晶、カイラルスメクチック液晶等、カイラル化合物等が含まれても良い。

【0042】これらの液晶材料(A)としては、安息香

7

8

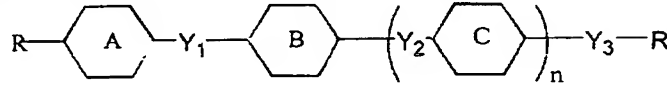
酸エステル系、シクロヘキサンカルボン酸エステル系、
 ビフェニル系、ターフェニル系、フェニルシクロヘキサ
 ン酸系、ピリミジン系、ピリジン系、ジオキサン系、シ
 クロヘキサンシクロヘキサンエステル系、トラン系、ア*

*ルケニル系、フルオロ系、シアノ系、ナフタレン系等の

一般式(2)

【0043】

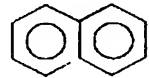
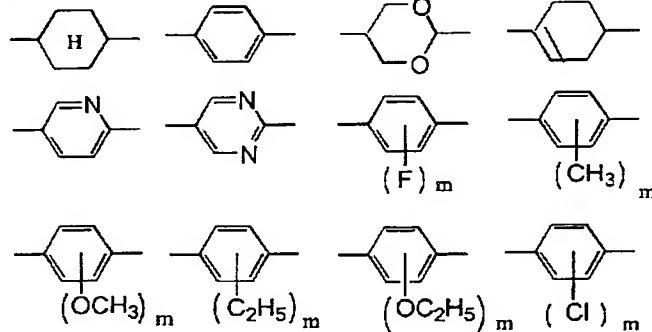
【化1】



【0044】(式中、環A、B及びCは、各々独立的
 に、化2に示すいずれかの環を表し、

※【0045】

※【化2】



【0046】nは0～2の整数、mは1～4の整数、Y
 1及びY2は、それぞれ独立的に、単結合、 $-CH_2C$
 H_2- 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-C\equiv$
 $C-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-(C$
 $H_2)_4-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2O-$ 、又は $-CH_2=CH$
 CH_2- を表し、Y3は、単結合、 $-COO-$ 、又は $-$
 $OCO-$ を表し、Rは独立的に水素原子、ハロゲン原
 子、シアノ基、炭素原子数1～20のアルキル基、アル
 コキシ基、アルケニル基、アルケニルオキシ基、フルオ
 ロアルキル基、フルオロアルコキシ基を表す。) 30

【0047】で表される液晶化合物を用いることが出来
 る。中でも、とりわけトラン系液晶、シアノ系液晶を含
 む液晶材料を用いることが好ましい。

【0048】本発明で使用する炭素数5～25のアルキ
 ル基を側鎖に有する(メタ)アクリレートを含む重合性
 化合物(B)の内、炭素数5～25のアルキル基を側鎖
 に有する(メタ)アクリレートの主鎖構造は、通常のア
 クリレートとして用いられている構造であればよく、特
 に限定されない。また側鎖基の数は、炭素数5～25の
 アルキル基を側鎖に有する(メタ)アクリレート1分子
 に対して、一つでもよく、複数であってもよい。

【0049】炭素数5～25のアルキル基を側鎖に有す
 る(メタ)アクリレートの1分子における官能基の数
 は、2以上であればよく、特にその数を限定するもの
 ではないが、液晶材料、重合性化合物、光重合開始剤か
 らなる重合性組成物の重合速度を速くする場合は、官能基
 の数を多くすればよく、製作後の光学素子が、良好な特 50

性を得られる様、適時選択すればよい。

【0050】(B)炭素数5～25のアルキル基を側鎖
 に有する(メタ)アクリレートを含む重合性化合物は、
 本発明の効果を損ねない範囲で、他の重合性化合物、例
 えばジ(メタ)アクリレート類を併用しても良く、更に
 公知慣用の単官能(メタ)アクリレート類を含有するこ
 ともできる。炭素数5～25のアルキル基を側鎖に有す
 る(メタ)アクリレートを含む重合性化合物(B)は、
 均一な溶液であってもよく、不均一であっても良いが、
 均一な溶液となるものが好ましい。また未硬化状態で液
 晶と混合することが可能で、液晶と混合した混合物は均
 一溶液になるものが好ましい。

【0051】本発明で使用する(C)光重合開始剤とし
 ては、例えば、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェ
 ニルプロパン-1-オン(メルク社製「ダロキュア11
 73」)、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケト
 ン(チバ・ガイギー社製「イルガキュア184」)、1-
 (4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-
 メチルプロパン-1-オン(メルク社製「ダロキュア
 1116」)、

【0052】ベンジルジメチルケタール(チバ・ガイギ
 ー社製「イルガキュア651」)、2-メチル-1-
 [4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルホリノプロ
 パノン-1(チバ・ガイギー社製「イルガキュア90
 7」)、2,4-ジエチルチオキサントン(日本化薬社
 製「カヤキュアDET X」)とp-ジメチルアミノ安息
 香酸エチル(日本化薬社製「カヤキュアEPA」)との

混合物、イソプロピルチオキサントン（ワードブレキンソツプ社製「カンタキュアーITX」）とp-ジメチルアミノ安息香酸エチルとの混合物などが挙げられる。

【0053】重合性組成物中の（A）液晶材料の使用割合は、30～80%の範囲が好ましく、（B）重合性化合物の使用割合は、19～69%の範囲が好ましく、

（C）光重合開始剤の使用割合は、1～20%の範囲が好ましい。

【0054】重合用エネルギー線としては、干渉光の形成が可能であり、前記重合性組成物が、重合できればよく、具体的にはレーザー光等の時間的、空間的にコヒーレントな光が好ましい。干渉光の照射強度及び照射量は、一定以上の強さや量を必要とするが、重合性組成物の反応性及び光重合開始剤の種類、濃度によって左右される。そのため、適時最適な照射強度及び照射量を選択すればよい。

【0055】

【実施例】以下に本発明の実施例を示し、本発明を詳細に説明する。しかしながら、本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。また、以下の実施例において特に断りのない限り、「%」は「重量%」を表わし、評価特性の各々は以下の記号及び内容を意味する。

【0056】紫外線の強度は、ウシオ電機社製ユニメーター「UIT-101」と受光素子「UVD-365PD」を用いて測定した。反射率の測定は、スペクトロメーターU-3500（日立製作所社製）を用いて、試料の透過率を測定し、反射による透過率の減少を反射率とした。

【0057】 R_{OFF} ：電圧無印加時の反射率（%）、 V_{r90} ： R_{OFF} を100%とし電圧を印加し、反射率の減少が飽和したときの反射率を0%とした時の反射率が10%となる印加電圧（Vrms）、 λ ：反射光の中心波長（nm）

【0058】（実施例1）トラン骨格を有する液晶材料（大日本インキ化学工業社製）54%、主鎖骨格がECH変性1，6-ヘキサジオールジアクリレート、側鎖基の数が2、側鎖基のアルキル数が7のアクリレート

（大日本インキ化学工業合成品）38%、及び重合開始剤として「C101」（東亜合成社製）8%からなる、重合性組成物を、セル厚約11 μ mの2枚のITO電極付きガラスセル間に注入し、基板全体を約25℃に保持した。

【0059】露光用光源として、アルゴンレーザー（波長363.8nm紫外線強度約800W/m²）を用い、ビームエキスパンダーで光軸径が約10mmの平行光線とし、ビームスプリッターを用いて2つの光束にした後、2方向からガラスセル中の重合組成物に照射することにより、干渉光を300秒間照射し光学素子を得た。この光学素子の諸特性を測定した結果、 $R_{OFF}=14$ （%）、 $V_{r90}=50$ Vrms、 $\lambda=460$ （nm）であっ

た。

【0060】（実施例2）トラン骨格を有する液晶材料（大日本インキ化学工業社製）54%、主鎖骨格がECH変性1，6-ヘキサジオールジアクリレート、側鎖基の数が2、側鎖基のアルキルの数が7のアクリレート（大日本インキ化学工業合成品）33%、ラウリルアクリレート（共栄油脂社製）5%及び重合開始剤として「C101」（東亜合成社製）8%からなる、重合性組成物を、セル厚約11 μ mの2枚のITO電極付きガラスセル間に注入し、基板全体を約25℃に保持した。

【0061】露光用光源として、アルゴンレーザー（波長363.8nm、紫外線強度約800W/m²）を用い、ビームエキスパンダーで光軸径が約10mmの平行光線とし、ビームスプリッターを用いて2つの光束にした後、2方向からガラスセル中の重合組成物に照射することにより、干渉光を300秒間照射し、光学素子を得た。この光学素子の諸特性を測定した結果、 $R_{OFF}=13$ （%）、 $V_{r90}=41$ Vrms、 $\lambda=460$ （nm）であった。

【0062】（実施例3）トラン骨格を有する液晶材料（大日本インキ化学工業社製）54%、主鎖骨格がECH変性1，6-ヘキサジオールジアクリレート、側鎖基の数が2、側鎖基のアルキルの数が18のアクリレート（大日本インキ化学工業合成品）38%、及び重合開始剤として「C101」（東亜合成社製）8%からなる、重合性組成物を、セル厚約11 μ mの2枚のITO電極付きガラスセル間に注入し、基板全体を約25℃に保持した。

【0063】露光用光源として、アルゴンレーザー（波長363.8nm、紫外線強度約800W/m²）を用い、ビームエキスパンダーで光軸径が約10mmの平行光線とし、ビームスプリッターを用いて2つの光束にした後、2方向からガラスセル中の重合組成物に照射することにより、干渉光を300秒間照射し、光学素子を得た。この光学素子の諸特性を測定した結果、 $R_{OFF}=16$ （%）、 $V_{r90}=20$ Vrms、 $\lambda=460$ （nm）であった。

【0064】（実施例4）シアノ系液晶 RO571（大日本インキ化学工業社製）54%、主鎖骨格がECH変性1，6-ヘキサジオールジアクリレート、側鎖基の数が2、側鎖基のアルキルの数が7のアクリレート（大日本インキ化学工業合成品）38%、及び重合開始剤として「C101」（東亜合成社製）8%からなる、重合性組成物をセル厚約11 μ mの2枚のITO電極付きガラスセル間に注入し、基板全体を約25℃に保持した。

【0065】露光用光源として、アルゴンレーザー（波長363.8nm、紫外線強度約800W/m²）を用い、ビームエキスパンダーで光軸径が約10mmの平行光線とし、ビームスプリッターを用いて2つの光束にした後、2方向からガラスセル中の重合組成物に照射する

ことにより、干渉光を300秒間照射し、光学素子を得た。この光学素子の諸特性を測定した結果、 $R_{OFF}=13(\%)$ 、 $V_{r90}=62V_{rms}$ 、 $\lambda=460(nm)$ であった。

【0066】(実施例5) 実施例1と同様の重合性組成物を、セル厚約 $11\mu m$ の2枚のITO電極付きガラスセル間に注入し、基板全体を約 $25^{\circ}C$ に保持した。露光光源として、アルゴンレーザー(波長 $363.8nm$ 、紫外線強度約 $800W/m^2$)を用い、ビームエキスパンダーで光軸径が約 $10mm$ の平行光線とし、ビームスプリッターを用いて2つの光束にした後、2つの光束の交差角を実施例1とは変えて、2方向からガラスセル中の重合組成物に照射することにより、干渉光を300秒間照射し、光学素子を得た。この光学素子の諸特性を測定した結果、 $R_{OFF}=14(\%)$ 、 $V_{r90}=48V_{rms}$ 、 $\lambda=530(nm)$ であった。

【0067】(実施例6) 実施例1と同様の重合性組成物を、セル厚約 $11\mu m$ の2枚のITO電極付きガラスセル間に注入し、基板全体を約 $25^{\circ}C$ に保持した。セルの任意の部分のみに干渉光が照射される様に、マスクを形成した。露光光源として、アルゴンレーザー(波長 $363.8nm$ 、紫外線強度約 $800W/m^2$)を用い、ビームエキスパンダーで光軸径が約 $10mm$ の平行光線とし、ビームスプリッターを用いて2つの光束にした後、2つの光束の交差角を実施例1と同様にして、2方向からガラスセル中の重合組成物に照射することにより、干渉光を300秒間照射した。

【0068】次に、マスクを変え、セルの未重合部分の、任意の部分のみに干渉光が照射される様にマスクを設置して、2つの光束の交差角を実施例4と同様にして、干渉光を300秒間照射した。更にマスクはずし、2つの光束の交差角を変えた、干渉光を300秒間照射し光学素子を得た。この光学素子は、照射条件の違いにより、赤の光を反射する部分、青の光を反射する部分、緑の光を反射する部分を有していた。

【0069】(比較例1) トラン骨格を有する液晶材料(大日本インキ化学工業社製)54%、主鎖骨格がECH変性1,6-ヘキサジオールジアクリレート、側鎖基の数が2、側鎖基のアルキルの数が3のアクリレート *

* (大日本インキ化学工業合成品) 38%及び重合開始剤として「C101」(東亜合成社製)8%からなる、重合性組成物をセル厚約 $11\mu m$ の2枚のITO電極付きガラスセル間に注入し、基板全体を約 $25^{\circ}C$ に保持した。

【0070】露光光源として、アルゴンレーザー(波長 $363.8nm$ 、紫外線強度約 $800W/m^2$)を用い、ビームエキスパンダーで光軸径が約 $10mm$ の平行光線とし、ビームスプリッターを用いて2つの光束にした後、2つの光束の交差角を実施例1と同様にして、2方向からガラスセル中の重合組成物に照射することにより、干渉光を300秒間照射し、光学素子を得た。この光学素子の諸特性を測定した結果、 $R_{OFF}=5(\%)$ 、 $V_{r90}=270V_{rms}$ 、 $\lambda=460(nm)$ であった。比較例1で得た光学素子は、実施例で得た光学素子と比較して、駆動電圧が高い値となり、また反射率が低いものであった。

【0071】

【発明の効果】本発明は、電界を印加することにより、反射度合や反射の有無を可逆的に制御可能で、その動作電圧が、従来の液晶と重合硬化物との多層構造で形成された光学素子よりも、遙かに低電圧である光学素子、及びその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の反射型の光学素子の断面図の模式図である。

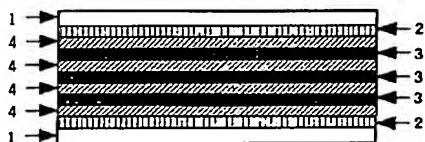
【図2】 本発明の透過型の光学素子の断面図の模式図である。

【図3】 本発明の反射型の光学素子の製造における光照射方法の一例を示す模式図である。

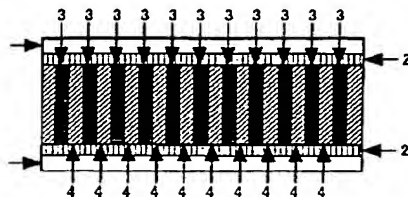
【符号の説明】

- 1: 透明性基板
- 2: 透明性電極
- 3: 液晶の含有量が多い層
- 4: 重合硬化物の含有量が多い層
- 5: Arレーザー
- 6: ビームエキスパンダー
- 7: ビームスプリッター
- 8: ミラー
- 9: 透明性セル

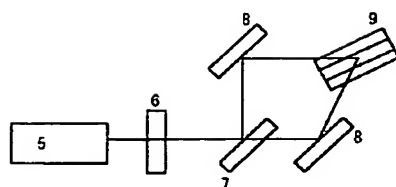
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 F 1/1347

G 0 2 F 1/1347

// B 2 9 K 33:04

B 2 9 K 33:04

B 2 9 L 11:00

B 2 9 L 11:00

F ターム(参考) 2H048 GA03 GA12 GA21 GA33 GA60

GA61

2H089 HA04 HA32 JA04 KA04 KA20

4F204 AA21 AA44 AB04 AC07 AH73

EA03 EB01 EB11 EB22 EF01

EF05 EK17 EK18